DIE

PRÜFUNG DES FARBENSINNES

beim

Eisenbahn- und Marinepersonal

von

Dr. J. Stilling,
pract. Augenarzt in Cassel.

Neue Folge.

Erste Lieferung.

Tafeln zur Bestimmung der Roth-Grünblindheit.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1878.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21718568

Vorwort.

Die Methode der pseudo-isochromatischen Tafeln — wie sie von Donders benannt worden sind — hat sieh in der kurzen Zeit eines Jahres so viel Freunde erworben, dass bereits die vierte Auflage erseheinen kann. Es sind in derselben eine grössere Anzahl Tafeln gegeben, die meisten zur Diagnostik der Roth-Grünblindheit, gesondert hiervon einige weitere, ausschliesslich für die feineren Prüfungen bestimmt, für die Aufdeckung eines nur herabgesetzten Farbensinnes für Roth-Grün. Die Technik des Farbendruckes ist inzwischen soweit ausgebildet worden, dass die Tafeln nicht den geringsten Glanz mehr zeigen, und sie daher auch von Ungeübten ohne alle Vorsichtsmaassregeln angewendet werden können, gleichviel ob bei Tages- oder Lampenbeleuchtung, ja selbst bei auffallendem oder durchfallendem Licht. Hierdureh sowohl, als auch durch das Aufsuchen der am stärksten contrastirenden Verwechslungstöne, sowie durch weitere Vermehrung des Contrastes durch den Druck auf farbigen Grund glaube ich den stärksten Anforderungen an die Deutliehkeit entsprochen zu haben, soweit wirkliche Farbenblindheit diagnosticirt werden soll.

Den hier gegebenen Tafeln genau entsprechende zur Prüfung des Farbensinnes für Blau-Gelb sind zwar bereits hergestellt, können jedoch erst vervielfältigt werden, wenn das Bedürfniss dazu sich zeigt.

Uebrigens glaube ich die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass für die Bestimmung der Empfindlichkeit für Roth und Grün der Practiker in den vorliegenden Tafeln einen so vollständigen Apparat besitzt, dass er keine Hülfsmethoden anzuwenden nöthig hat, am wenigsten die Sortirung farbiger Stickwollproben, in welcher sich Farbenblinde sehr gut üben können, und welche daher nicht sicher ist. Uebrigens ist diese Methode gänzlich unbrauehbar, wenn man die einfache Herabsetzung des Farbensinnes genauer zu prüfen hat.

Die kurze Darstellung der Farbenblindheit, wie ich sie im Text gegeben habe, ist die Abstraction zahlreicher Untersuchungen und lange fortgesetzter Studien über diesen Gegenstand. Ich hoffe, in nicht allzulanger Frist in einem grösseren Werke das Thema ausführlicher behandeln zu können.

Cassel, im Mai 1878.

Dr. J. Stilling.

§. 1. **Allgemeine Gesetze der Farbenempfindung.** Wie bei den Empfindungen überhaupt, so kann man auch bei den Farbenempfindungen reine und unreine (ungemischte und gemischte) unterscheiden. Da wir durchaus ausser Stande sind, die einfachen oder Grundfarben mittelst äusserer Hülfsmittel (des physikalischen und physiologischen Experimentes) zu bestimmen, so sind wir behufs des Studiums dieser Empfindungen lediglich auf unsere Selbstbeobachtung angewiesen. Diese aber belehrt uns, dass es vier einfache Farbenempfindungen gebe, welche nicht weiter zerlegt werden können, nämlich Roth, Grün, Gelb und Blau. Auf den Farbensinn Normalsichtiger wirken am stärksten Roth und Grün, auf den Lichtsinn dagegen Gelb und Blau.

Je zwei und zwei von diesen stehen in einem eigenthümlichen Zusammenhang. Roth und Grün, wie Gelb und Blau können nicht zu gleicher Zeit auf ein und derselben Stelle der Retina zur Perception gelangen, wie dies mit Roth und Gelb, Roth und Blau, Gelb und Grün, Grün und Blau der Fall ist. Sie heben sich daher bei gleichzeitiger Einwirkung gegenseitig auf, zerstören sich. Man kann sie demnach sehr passend entgegengesetzte oder antagonistische Farben nennen. Wenn eine Farbe objectiv auf das Auge einwirkt, so erzeugt das letztere die entgegengesetzte subjectiv, wie die Erscheinungen des Contrastes beweisen. (Farbige Schatten, Abklingen der Nachbilder etc.) Da dies gesammte Verhalten an das der electrischen Erscheinungen sehr erinnert, so kann man in gewissem Sinne sagen, dass die Fähigkeit, Farben zu empfinden, auf polarisch entgegengesetzten Thätigkeiten unseres Auges beruhe.

Anmerkung. Das Gesetz der antagonistischen Farben kannte Goethe bereits sehr genau. Er nannte sie sich fordernde, entgegengesetzte Farben. Ewald Hering gebührt indessen das Verdienst, die Theorie der 4 Grundfarben im Zusammenhange mit diesem, von ihm wieder entdeckten, Gesetze klar entwickelt zu haben.

§. 2. Der bei sehr vielen Personen constatirte Mangel an Farbensinn ist ein Analogon des Mangels an musikalischem Gehör. So wie es sehr viele Menschen gibt, die sehr gut hören, ohne jedoch den Qualitätsunterschied zweier Töne zu begreifen, z. B. Dur von Moll unterscheiden zu können, so gibt es auch eine grosse Anzahl von Individuen, welche sehr gut sehen, ohne den Qualitätsunterschied zwischen Strahlen verschiedener Brechbarkeit wahrnehmen zu können.

Man muss demnach zunächst unterscheiden:

1) die wirkliche Unfähigkeit, bestimmte Farbenqualitäten wahrzunehmen;
2) die bloss herabgesetzte Empfindlichkeit für bestimmte Farbeneindrücke.

Die erstere kann sich auf sämmtliche Farben erstrecken (totale Farbenblindheit), oder sich auf einzelne beschränken (partielle Farbenblindheit). Die letztere schliesst sich ganz genau an die erstere an, und lässt sich am besten als quantitative Störung des Farbensinnes auffassen, welche sich sowohl auf alle, wie auf einzelne erstrecken kann.

Anmerkung. Die von Lazarus Geiger herrührende Annahme, dass der Farbensinn im Laufe der Jahrtausende sich nach und nach vom Rothen nach dem Blauen hin entwickelt habe, beruht auf der durchaus unbewiesenen Voraussetznng, dass die Entwickelung der Sprache gleichen Schritt mit der der Empfindung halten müsse. Die tägliche Beobachtung an Menschen nnd höheren Thieren lehrt sogar das Gegentheil. Ferner müssen die Anhänger der Geiger'schen Theorie annehmen, dass die doch so sehr

häufige Farbenblindheit ein an frühere Entwickelungszustände des Menschengeschlechts erinnernder Zustand sei (Atavismus). Dem gegenüber ist es doch in hohem Grade auffällig, dass die meisten Farbenblinden rothblind (und grünblind) sind, während, wenn der Theorie Geiger's die Wirklichkeit entspräche, sie blaublind sein müssten. Die Blaublindheit ist aber ein relativ seltener Bildungsfehler, und ist es bis jetzt nicht möglich gewesen, die Erblichkeit desselben zu constatiren. Von der Rotbblindheit aber ist die Erblichkeit ganz ausser Zweifel gestellt, und Farbenblinde dieser Kategorie sehen das Blaue gerade so gut, wie Normalfarbensichtige.

§. 3. Da es durchaus unmöglich ist, die Grundfarben in rein physiologischem Sinne zu bestimmen, — denn wir sind bei der Zergliederung unserer Empfindungen lediglich auf uns selbst angewiesen — so suchen wir das Eintheilungsprinzip der verschiedenen Arten der Farbenblindheit in dem Mangel derjenigen Farbenempfindungen, die wir als einfache bezeichnen müssen. Da je zwei von diesen in einem polarischen Zusammenhange stehen, so muss, wenn einem Farbenblinden die eine Farbe fehlt, auch die antagonistische fehlen. Es fehlen also entweder sämmtliche Farbenempfindungen, oder es fehlen die von Roth und Grün, oder die von Gelb und Blau, zu gleicher Zeit.

Wir unterscheiden demnach im Ganzen

1) Farbenblindheit. Zerfällt in
   - a. Roth-Grünblindheit.
   - b. Blau-Gelbblindheit.
   - c. Totale Farbenblindheit.
2) Herabgesetzte Farbenempfindlichkeit. Zerfällt in
   - a. Solche für Roth-Grün.
   - b. „ „ Blau-Gelb.
   - c. Totale.

Jedoch sind diese verschiedenen Arten der Herabsetzung des Farbensinnes nicht scharf getrennt, indem sich nicht ganz selten wirkliche Blindheit für zwei antagonistische Farben mit einer herabgesetzten Empfindlichkeit für die beiden übrigen verbindet, und somit die Uebergänge zwischen partieller und totaler Farbenblindheit in jedem Sinne zu finden sind.

§. 4. **Sehen der Farbenblinden im Allgemeinen.** Total Farbenblinde sehen nur Schwarz, Weiss, Grau. Das Farbensystem der partiell Farbenblinden begreift statt zweier antagonistischer Farbenpaare nur ein einziges, entweder Roth und Grün, oder Blau und Gelb, welche sie ebenso empfinden, wie Normalsichtige. Es folgt hieraus, dass das Auge partiell Farbenblinder für Aenderungen im Farbenton ausserordentlich empfindlich sein muss. Denn wenn einem bestimmten Ton ein zweiter, nicht antagonistischer, zugemischt wird (z. B. dem Roth Blau oder Gelb), so gehört für das normale Auge eine gewisse Menge des zweiten dazu, damit eine Mischfarbe und somit der Unterschied vom ursprünglichen Tone wahrgenommen werden kann. Für das farbenblinde Auge ist dieser zweite Ton entweder ein dem ersten gleicher, oder ein antagonistischer. Im zweiten Falle zerstören sich daher die beiden Farben rasch zu dem Grau sich nähernden Tönen oder völligem Grau, und gehen bei weiterer Mischung rasch in die entgegengesetzte Farbe über. Im ersten Falle aber wird sehr rasch der Uebergang in die zugemischte Farbe erfolgen.

Beispiel. Einem farbenblinden Auge erscheint ein gewisses Roth gelb. Man mische Blau hinzu, so wird das farbenblinde Auge Grau sehen, wenn das normale Rothblau sieht, und bei weiterer Beimischung von Blau wird das erstere Graublau und Blau sehen, wenn die Mischung dem letzteren immer noch Rothblau erscheint. Mischt man statt des Blau ein helles Gelb zu dem Roth, so wird das farbenblinde Auge bereits ein sehr ausgeprägtes Gelb erblicken, wenn das normale noch Roth sieht.

Hauptsächlich aus diesem Umstande erklärt sich das bei intelligenten Farbenblinden häufig erstaunlich ausgebildete Unterscheidungsvermögen für objective Farben, und die daraus folgende Schwierigkeit einer sicheren Diagnostik.

Der Eindruck, welchen objective Farben auf das farbenblinde Auge machen, richtet sich einmal nach der Menge der von den betreffenden Pigmenten zurückgeworfenen verschieden farbigen Strahlen, und der Empfindlichkeit für homogenes Licht. Letztere kommt besonders in Bezug auf das Spectrum der Farbenblinden in Betracht, welches ausserordentliche Verschiedenheiten darbieten kann. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist dasselbe von normaler Ausdehnung, es kann aber auch nach der einen oder andern Seite hin hochgradig verkürzt sein. In letzterem Falle besteht ausser der Unfähigkeit, bestimmte Farbenqualitäten zu unterscheiden, auch eine wirkliche Blindheit für farbiges Licht als Licht. Dieser Zustand ist dem einer partiellen Taubheit bei unvollkommenem resp. mangelndem musikalischen Gehör etwa zu vergleichen. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist die Empfindlichkeit für rothes Licht — soweit gröbere klinische Untersuchungsmethoden reichen — normal, wenn man die Sehschärfe an rothen Buchstaben auf schwarzem Grunde misst. Zuweilen jedoch ist sie etwas herabgesetzt, so dass man S für Blau = 1, für Roth nur etwa = $^2/_3$ findet etc. In solchen Fällen ist jedoch das Spectrum von normaler Länge, und bilden diese Fälle die Uebergänge von der normalen Lichtempfindlichkeit für homogenes Licht, bis zur Blindheit für das letztere.

Die Verschiedenheit der Empfindlichkeit für homogenes Licht influirt hauptsächlich auf die Art, auf welche partiell Farbenblinden das Grau Normalfarbensichtiger erscheint. Graues Pigment reflectirt sämmtliche Farben in nahezu gleichem Verhältniss. Ist nun die Empfindlichkeit für Licht einer bestimmten Brechbarkeit geschwächt, oder ganz aufgehoben, so kann nunmehr die antagonistische Farbe den entsprechenden Eindruck hervorrufen, und auf diese Weise kann ein Pigment, welches dem normalen Auge rein grau erscheint, einem farbenblinden leicht farbig erscheinen, wie auf der anderen Seite Vieles dem letzteren grau erscheint, was für das normale Auge farbig ist. Es erklärt sich auch hieraus das Schwanken der mit reinem Grau verwechselten antagonistischen Farbentöne bei Farbenblinden derselben Klasse. Diese Töne sind durchaus nicht regelmässig, vielmehr nur in seltenen Eällen wirklich complementär.

Anmerkung. So wird z. B. Rosa, welches Holmgren hauptsächlich zur Diagnose benutzt sehen will, von dem einen Rothblinden Grau, vom zweiten Blau, vom dritten Gelblich gesehen. Da das von dem rosafarbenen Pigment reflectirte Roth dem Farbenblinden mit unverkürztem Spectrum und normaler S für Roth gelb erscheint, so kann das für normale Augen sichtbare Blau durch die Gegenfarbe übertönt werden, und Rosa gelb erscheinen. Ganz dasselbe Pigment erscheint bei herabgesetzter S für Roth Grau und bei verkürztem Spectrum natürlich blau. — Zwei Pigmente können nach alledem einem normalen Auge gleich und einem farbenblinden verschieden erscheinen. Man sieht ein wie ausserordentlich grosser Spielraum dem Urtheil beim Sortiren von Wollproben gelassen ist. Ob man Farben benennen oder sortiren lässt, ist darum kein grosser Unterschied, weil einem jeden Sortiren ein mit sich selbst Sprechen der Farbenblinden, und demgemäss auch eine Benennung vorhergeht, die nur nicht ausgesprochen wird. Dies ist nicht etwa eine Hypothese, sondern eine aus der Unterhaltung mit farbenblinden Gelehrten abstrahirte Thatsache.

Die geringere Lichtempfindlichkeit für eine Farbe ist auf keinen Fall eine conditio sine qua non für die Farbenblindheit. Es kommt sogar vor, dass wirkliche Blindheit für Licht einer gewissen Brechbarkeit vorhanden ist, ohne dass darum die Farbenqualität dieses Lichtes fehlte. (Vgl. die Blau-Blindheit.) Man muss sich daher vorstellen, dass in solchen Fällen zu einer mangelhaften Entwickelung der die Farbenempfindung vermittelnden Organe sich accessorisch eine Bildungshemmung der lichtempfindlichen Substanz gesellt.

Herabgesetzte Farbenempfindlichkeit besteht darin, dass zwei antagonistische Farben zwar als verschiedene Qualitäten richtig differenzirt werden, aber einen schwächeren Eindruck im Vergleich zur Norm hervorrufen. Sie werden daher in sehr matten Tönen schwerer unterschieden, und in Distanzen, welche

für das normale Auge gelten, nicht mehr differenzirt. Sie lassen sich daher als quantitative Störungen des Farbensinnes formuliren. Ihre Kenntniss verdankt man hauptsächlich den Untersuchungen von Donders.

§. 5. **Roth-Grünblindheit** (Anerythropsie, Aglaucopsie). Das gesammte Farbensystem besteht nur aus Gelb und Blau. Das Spectrum erscheint nur in diesen beiden Tönen; an einer schmalen Stelle durch Grau unterbrochen. Farbige Stoffe erscheinen Gelb, Blau, oder Grau je nach der Menge der verschiedenen reflectirten Lichtarten. Das Spectrum ist in den meisten Fällen von normaler Länge, in einzelnen hochgradig verkürzt. Mitunter lässt sich bei normalem Spectrum bereits eine herabgesetzte Lichtempfindlichkeit für Roth nachweisen. Mit Grau identisch erscheint in der Regel, nämlich bei unverkürztem Spectrum, mattes Blaugrün und Purpur, also nicht complementäre Töne. Bei herabgesetzter Lichtempfindlichkeit für Roth dagegen kann Blaugrün und Gelbroth mit Grau verwechselt werden, also complementäre Töne. Rosa erscheint in diesen Fällen nicht mehr rein grau, sondern spielt bereits mehr weniger in's Blaue. Diese Differenzen zeigen sich indessen nur stark ausgeprägt, wenn die farbigen Objecte eine gewisse Grösse erreichen (wie die Quadrate auf Tafel I), verschwinden aber, wenn sie kleinere Dimensionen darbieten.

Anmerkung 1. Die angedeuteten Thatsachen weisen darauf hin, wie Th. Leber's Eintheilung der Abarten der Farbenblindheit mit der hier gegebenen ohne Schwierigkeit zu vereinigen sei.

Anmerkung 2. Die Art und Weise, wie Farbenblinden das Spectrum erscheint, kann einem Normalsichtigen niemals genau zur Anschauung gebracht werden, weil ein farbenblindes Auge gewisse Abstufungen einer Farbe wahrnimmt, die für ein normalsichtiges gar nicht existiren. Dies gilt vor Allem von den tiefen Abstufungen des Gelb, die für das normale Auge immer einen Stich in's Röthliche haben (Braun), da jedes Gelb als Pigment sehr viel Roth reflectirt, welches erst dann empfunden wird, wenn das Gelb sehr lichtschwach ist. Wenn also Jemand z. B. glauben würde, einen deutlichen Begriff vom Spectrum eines Farbenblinden zu erhalten, indem er denselben aus einer Anzahl Wollproben diejenigen wählen liesse, welche ihm die gleiche Nuance mit der entsprechenden Spectralfarbe zu besitzen schienen, so wäre dies ein grosser Irrthum. — Vergl. auch das Folgende.

§. 6. **Blau-Gelbblindheit.** (Akyanopsie, Axanthopsie.) Das Farbensystem besteht nur aus Roth und Grün, das Spectrum erscheint nur in diesen beiden Tönen, farbige Stoffe erscheinen Grün, Roth oder Grau, je nach dem Mengenverhältniss der reflectirten Lichtarten. Das Spectrum kann so hochgradig verkürzt sein, dass selbst ein Theil der grünen Strahlen nicht einmal eine Lichtempfindung hervorruft. Es kann jedoch auch von normaler Länge sein, und erscheint in diesem Falle das spectrale Blau und Violett roth. Mit Grau identisch erscheint ein in's Grüne spielendes Gelb, und ein röthliches Blau, wenn das Spectrum nicht verkürzt ist. Ist dasselbe hochgradig verkürzt, so erscheint auch ein ziemlich intensives Grün und Indigoblau identisch mit dunklem Grau. Im Vergleich zu der Blindheit für Roth und Grün ist die letzte Abart selten und bis jetzt auch noch nicht so genau untersucht worden.

§. 7. **Totale Farbenblindheit.** (Achromatopsie.) Ist verhältnissmässig ausserordentlich selten und bis jetzt noch wenig untersucht. Das Spectrum braucht nicht verkürzt zu sein. Doch kann dasselbe, wie es nach anderen Beobachtungen wahrscheinlich ist, nach beiden Seiten hin eingeschränkt auftreten. Die Uebergänge von der partiellen zur totalen Farbenblindheit zeigen sich wohl am deutlichsten in denjenigen Fällen, in welchen Blau-Gelbblindheit mit hochgradiger Verkürzung des Spectrum besteht, so dass ausser der Unfähigkeit Blau und Gelb als Qualitäten zu differenziren, nach eine wirkliche Amaurose für die violetten, blauen und einen Theil der grünen Strahlen vorhanden ist. (In 4 Fällen dieser Art hat constatirt werden können, dass das Spectrum nur bis zur Thalliumlinie [vor E] reichte).

§. 8. Für das practische Leben ist die Roth-Grünblindheit die wichtigste Anomalie, ihrer grossen Häufigkeit, und der innigen Beziehungen zum Eisenbahn- und Marinedienst halber. Für den letzteren ist

jedoch auch die Blau-Gelbblindheit von grossem Interesse, da die Kriegsschiffe auch mit blauen und gelben Signalen operiren müssen. Die totale Farbenblindheit hat natürlich kein specielles practisches Interesse.

§. 9. **Aufsuchen der Verwechslungsfarben.** Um sich einen einigermassen deutlichen Begriff davon zu machen, welche Farbentöne von den Farbenblinden wirklich verwechselt werden müssen, ist eine directe Bestimmung mit Hülfe der Malerei die sicherste Methode. Man lässt zu einer beliebig gewählten Farbe die gewünschte Verwechslungsfarbe herstellen, indem man den ursprünglichen Ton der letzteren mit Hülfe der Angaben eines intelligenten Farbenblinden so lange durch Mischung modificirt, bis die beiden Töne nicht mehr zu unterscheiden sind. Von besonderer Wichtigkeit ist, dabei auch für das farbenblinde Auge völlig gleiche Lichtstärke der beiden Verwechslungstöne herstellen zu lassen. Man erhält für diese Weise für die Roth-Grünblinden die Reihe von Verwechslungsfarben, welche auf Taf. I mit 1, 2, 5, 6 bezeichnet sind, und welche ungefähr eine Vorstellung geben können, wie das Roth- und Grünblinde Auge wirklich sieht. Dass Roth und Grün als Qualitäten nicht wahrgenommen werden, geht daraus hervor, dass intensives Dunkelroth mit tiefem Braun, intensives Grün mit mattem Lehmgelb verwechselt wird. Er wird ferner Ziegelroth mit mattem Goldgelb, Grau mit Rosa etc. verwechseln. Es geben die Verwechslungsfarben kein ganz exactes Bild vom Sehen der Farbenblinden, weil Braun für das normale Auge einen Stich in's Rothe hat. Dies rührt daher, dass gelbe Farbstoffe sehr viel Roth reflectiren. Letzteres wird aber erst dann wahrgenommen, wenn das Gelb nicht lichtstark ist und alsdann das Roth nicht mehr völlig übertönen kann. Das farbenblinde Auge nimmt natürlich den röthlichen Schein des Braun nicht wahr.

Anmerkung. Dass nicht etwa, wie man vielleicht einwerfen könnte, Roth und Grün lichtschwach roth erscheinen, beweist nicht nur der Umstand, dass der Maler, der die Töne 1, 2, 5, 6 entworfen, selbst farbenblind ist, und im Spectrum kein Roth erblickt, sondern auch die übereinstimmenden Erfahrungen an Farbenblinden dieser Art, wenn man sie mit lichtstarken Spectren untersucht, und die hellen Spectrallinien vergleichen lässt.

Wenn man fernerhin die sämmtlichen Töne der für die Diagnostik bestimmten Tafeln, welche von ein und derselben Person entworfen sind, und für alle andern Farbenblinden dieser Klasse, mit den in §. 4 signalisirten Modificationen, passen, so findet man leicht, dass die Tafeln sämmtliche Töne enthalten, welche nach den Vertretern der Young'schen Hypothese für Rothblinde und Grünblinde gesondert die charateristischen Verwechslungen enthalten sollen. Es ist schon hierdurch die Unhaltbarkeit jenes Eintheilungsprincipes nachgewiesen.

Die hauptsächlichsten Verwechslungstöne für die Blaublinden sind auf Tafel I mit 3, 4, 7 bezeichnet. Das mit Gelb verwechselte Blau ist grünlich gelb, wenn es zugleich mit Grau verwechselt wird. Ein nicht grünliches Gelb erscheint stets röthlich, und kann also mit Rosa verwechselt werden. Intensives Goldgelb erscheint intensiv roth.

Anmerkung. Gelb mit Rosa ist beim Sortiren von Pigmenten eine characteristische Verwechslung, welche die Blaublinden begehen können.

Es giebt demnach ein Paar Verwechslungsfarben, welche hinsichtlich des Tones sich bei Roth- und Blaublinden sehr nahe kommen, nämlich Roth und Gelb. Die ersteren sehen Roth gelb, die letzteren Gelb roth. Nur ist im einen Falle das Roth, im zweiten das Gelb für das normale Auge intensiver. Roth und Gelb sind für die Praxis deshalb die geeignetsten Verwechslungstöne, weil gerade in den Nuancen, in welchen Farbenblinde sie völlig identisch sehen (vgl. die Tafeln), der Einfluss der Empfindlichkeit für homogenes Licht sich nicht geltend machen kann. Gelbroth reflectirt fast nur gelbes und rothes Licht, Gelb nur gelbes, sehr viel rothes und nur etwas grünes Licht. Die Roth-Grünblinden sehen daher unter allen Umständen das Gelbroth gelb, wie das einfache Gelb, während wie oben angeführt, Rosa denselben sehr verschieden erscheinen kann.

Anmerkung. Auf eine andere Weise, als die angegebene, die Verwechslungfarben genau bestimmen zu wollen, ist sehr misslich, weil unter einer auch noch so grossen Zahl farbiger Wollproben etc. sich kaum die entprechenden Farbenpaare jemals

finden dürften, welche in Bezug auf Ton und Lichtstärke dem farbenblinden Auge auch nur annähernd identisch erschieneu. So begehen aufmerksame und intelligente Farbenblinde keine Verwechslungen, wenn man sie nach Holmgren's Anweisung prüft. Gebildete Farbenblinde versichern ebenfalls, dass sie die auf der dem Holmgren'schen Buch beigebenen Tafel befindlichen Verwechslungsfarben keineswegs mit der Probefarbe verwechseln würden, indem entweder deutliche Verschiedenheiten im Ton oder in der Lichtstärke vorhanden seieu. Es schliesst dies natürlich nicht aus, dass die weniger intelligenten, welche selbstverständlich die Mehrzahl constituiren, nicht schon vermöge dieser Methode als farbenblind erkannt werden können.

§. 10. **Aufgabe der Diagnostik.** Da, wie im §. 4 gezeigt worden ist, die partiell Farbenblinden ein feines Unterscheidungsvermögen für die Nuancen besitzen, und sie sich ausserdem an die Unterschiede der Lichtstärke halten, so besitzen sie bereits hierdurch in vielen Fällen bedeutende Anhaltspunkte, um sich über Farben zu orientiren und dieselbe richtig zu benennen, für deren characteristische Wirkung sie unempfänglich sind. Durch Uebung können sie lernen, farbige Muster ganz richtig zu sortiren, und es ist gewiss, dass in der Praxis genügende Vorbereitungen gar nicht selten sind, welche z. B. bei Eisenbahnbedientesten deren Frauen übernehmen. Bei grösserer Intelligenz kann hierbei ganz Ueberraschendes geleistet werden. Eine Methode, welche mit Sicherheit in jedem Falle zum Ziele führen soll, muss daher das Urtheil der zu Prüfenden über Farben ganz aus dem Spiele lassen können, und wo dies nicht möglich ist, nur solche Farbentöne in Anwendung ziehen, welche Farbenblinde durchaus verwechseln müssen.

Die letzte Aufgabe ist erfüllt, wenn die Verwechslungsfarben für Farbenblinde der beiden Kategorieen direct bestimmt sind, und die erste, wenn man von den zu Prüfenden verlangt, nicht dass sie Farben, sondern farbige Buchstaben und Figuren der einen Verwechslungsfarbe erkennen, welche sich auf einem colorirten Grunde befinden, welcher die andere Verwechslungsfarbe zeigt. — Die beigegebenen Tafeln entsprechen diesen Anforderungen vollständig. Die Quadrate müssen getrennt sein, damit der Einfluss der Conturen wegfällt, die Farben des Grundes leichte Stiche in die antagonistischeu Töne zeigen, welche von den Farbenblinden der betreffenden Klasse empfunden werden, falls die Farbe der Buchstaben Rosa ist, welches, wie bereits auscinandergesetzt, je nach der Empfindlichkeit für homogenes Licht bald Graugelb, bald rein Grau, bald Graublau erscheint. Auch müssen die Quadrate des Grundes in der Lichtstärke wechseln, weil je nach der Grösse der Empfindlichkeit für homogenes Licht die die Buchstaben zusammensetzenden Quadrate bald heller bald dunkler erscheinen.

§. 11. **Gebrauch der Tafeln, Formulirung bestimmter Diagnose.** Dem zu Prüfenden sind die einzelnen Tafeln vorzuhalten, oder in die Hand zu geben, und ist ihm mit ein Paar Worten zu sagen, dass sich aus Quadraten von rother oder rosa Färbung Buchstaben resp. Figuren darauf zusammensetzen. Wer die beiden letzten Tafeln ohne Anstand entziffert, gleichviel in welcher Distanz, hat absolut normalen Farbensinn für Roth und Grün*).

Wer dies nicht im Stande ist, dagegen die Buchstaben und Figuren der fünf ersten Tafeln noch entziffert, dessen Farbensinn für Roth und Grün ist herabgesetzt.

Wer endlich auf den fünf ersten Tafeln keine Buchstaben und Figuren zu erkennen vermag, ist roth- und grünblind.

Da in Bezug auf die Exclusion vom Eisenbahn- und Marinedienst noch keine bestimmten Vorschrifteu existiren, so können diejenigen, welche nur wirklich Farbenblinde ausschliessen wollen, die Benutzung der beiden letzten Tafeln ausser Acht lassen. Wer sich für genaue Bestimmungen interessirt, wird auch diese Tafeln benutzen. Die quantitativen Bestimmungen werden auch mit ihnen sehr bequem ausgeführt werden

*) Dieselben befinden sich in der folgenden Lieferung.

können, indem man die Distanz bestimmt, in welcher die Farbe der Buchstaben von der des Grundes noch eben differenzirt wird.

Wer übrigens mit besonders ungebildeten Individuen zu thun hat, kann die Tafeln auch einfach in der Weise benutzen, dass er Quadrate einer beliebigen Farbe in einer beliebigen Reihe zählen lässt. Wer sehr scrupulös ist, mag dies zur Controle überhaupt thun, und zur weiteren Sicherheit die grossen Quadrate der Scala einzeln bezeichnen und die Farben sich nennen lassen. Farbenblinde werden nur verhältnissmässig selten selbst hierbei gar keinen Fehler begehen, falls sie den ungebildeten Ständen angehören.

Angesichts der grossen Gefahren, die besonders auf der See entstehen könnnen, wenn Signale verwechselt werden, sollte eigentlich als Regel angesehen werden, dass ein Jeder, der nicht völlig normalen Farbensinn besitzt — d. h. ohne jede Schwierigkeit in 5 Fuss Entfernung die Buchstaben der letzten Tafeln zu entziffern vermag, nicht zu gefährlichen Posten zuzulassen sei. Da aber bis jetzt die Meinungen hierüber noch getheilt sind — was übrigens ganz sicher zum grossen Theil seinen Grund darin hat, dass auch manche Augenärzte keinen normalen Farbensinn besitzen — so mag ein Jeder nach seinem Belieben die vorliegenden Probetafeln benutzen, welche reichhaltig genug sind, um die gröbsten, wie die feinsten Prüfungen zu ermöglichen. Um die quantitativen Bestimmungen noch mehr zu erleichtern, werden die Tafeln noch mehr vereinfacht und in verschiedenen Grössen angefertigt werden, sobald das Bedürfniss dazu gross genug sein wird. Bei dem allgemeinen Interesse, welches die Prüfungen des Farbensinnes bereits gewonnen haben, dürfte dies nicht allzulange mehr dauern.

Berichtigungen.

Seite 9, Z. 13 u. 14 v. oben liess statt Er wird ferner Ziegelroth mit mattem Goldgelb, Grau mit Rosa etc. verwechseln: „Es wird ferner Ziegelroth mit mattem Goldgelb, Grau mit Rosa etc. verwechselt."

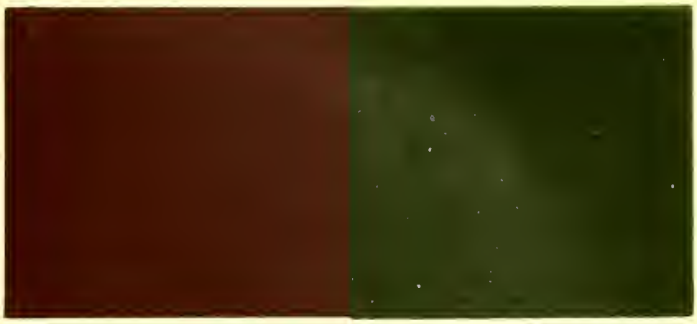
„ 9, Z. 24 v. oben schalte hinter dem Wörtchen „passen," das Wörtchen „betrachtet" ein.

„ 10, Z. 1 v. oben liess statt „annährend": „annähernd."

„ 10, Z. 11 v. unten liess statt „absolut": „im Ganzen."

1

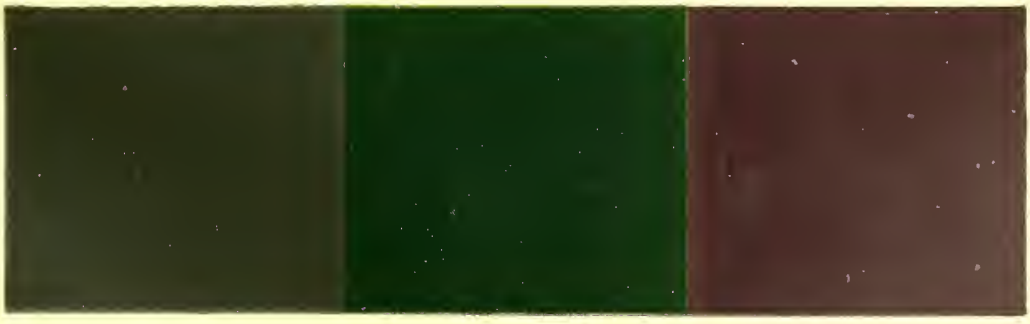
2

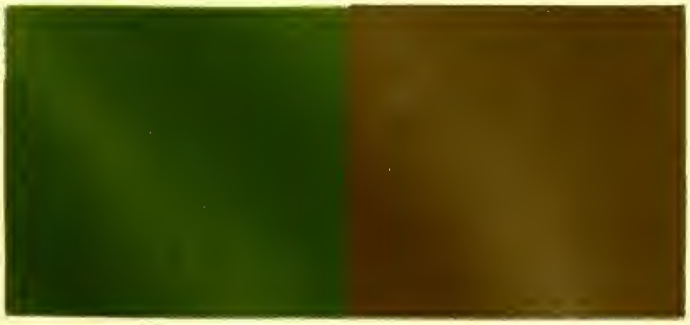
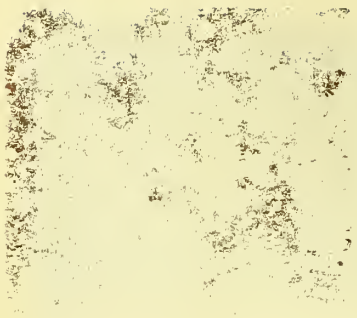
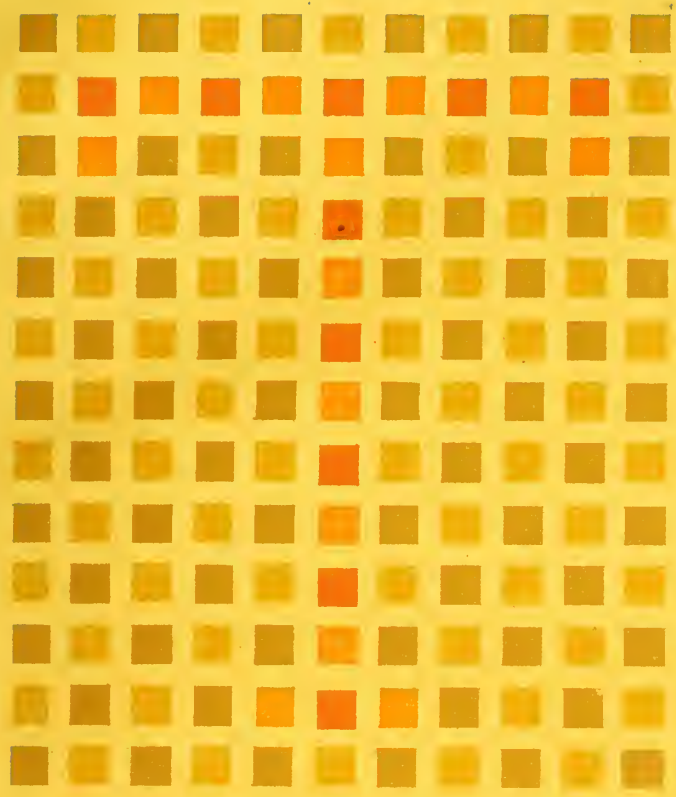
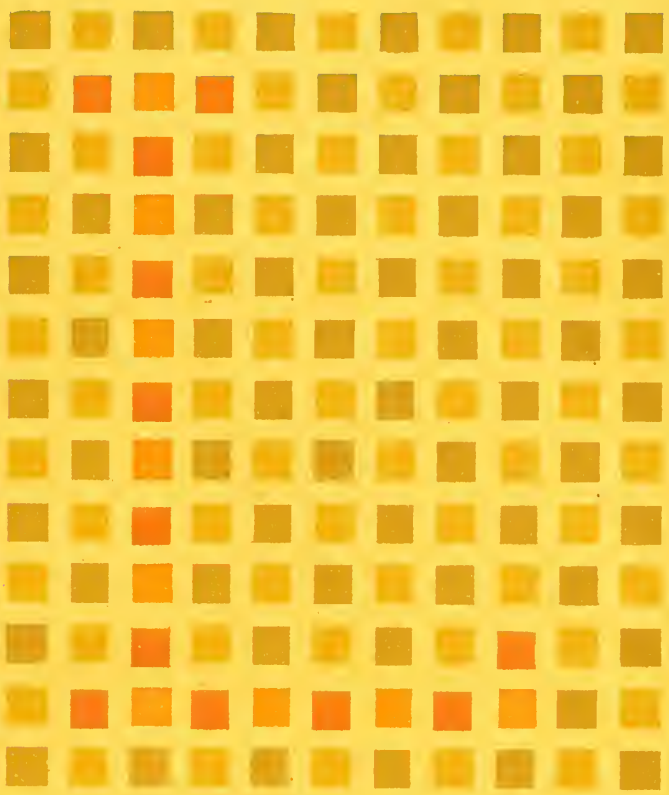
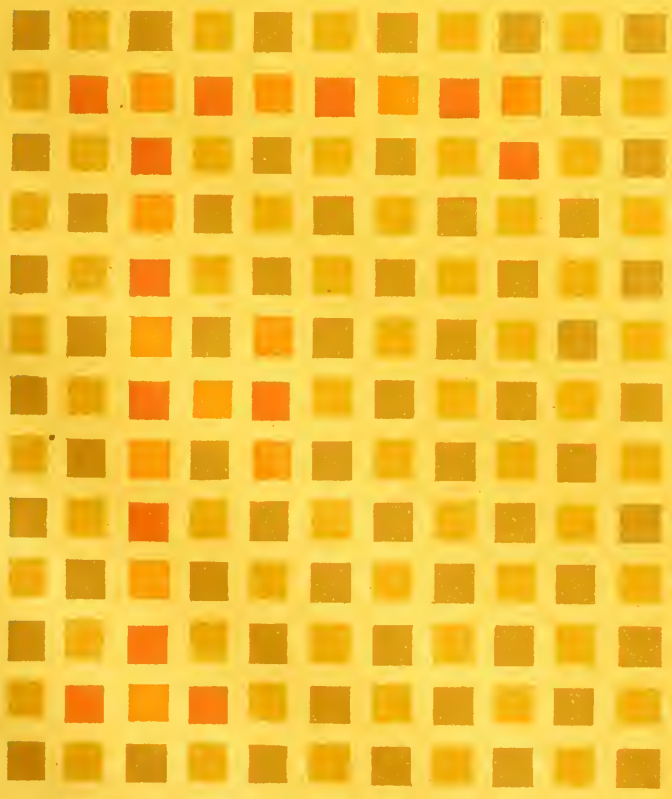
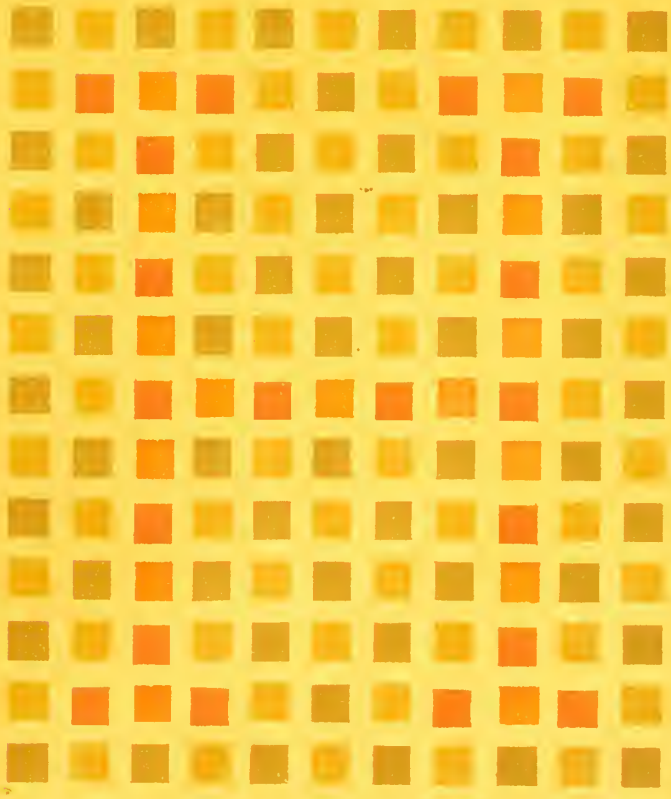
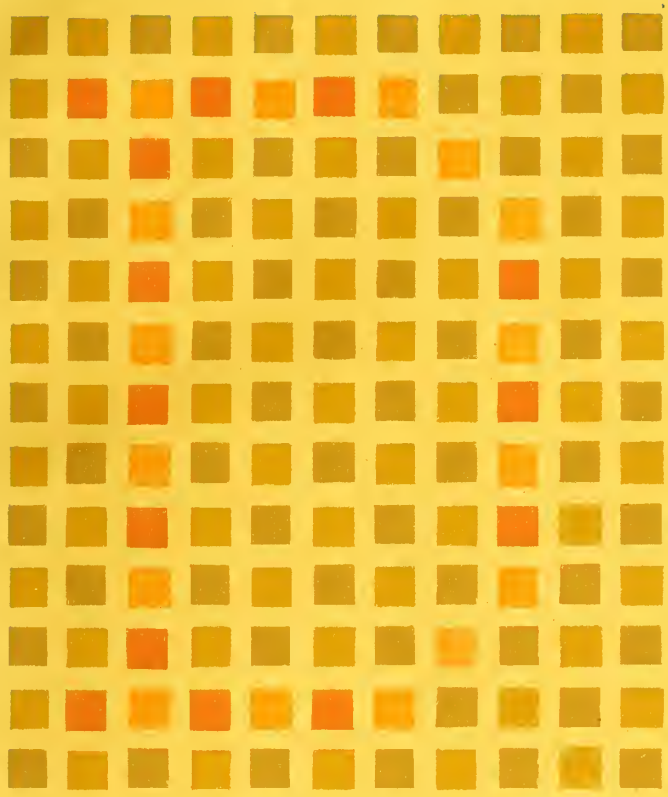
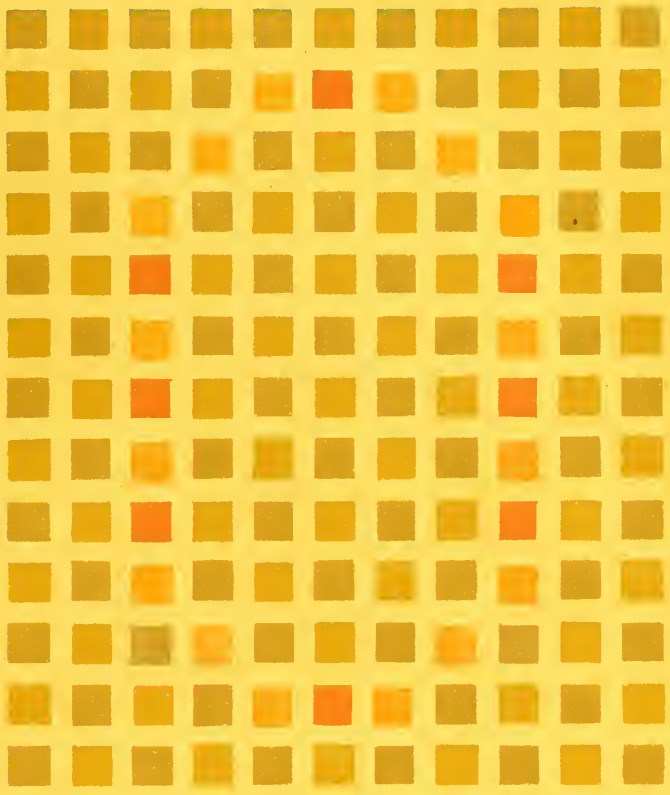
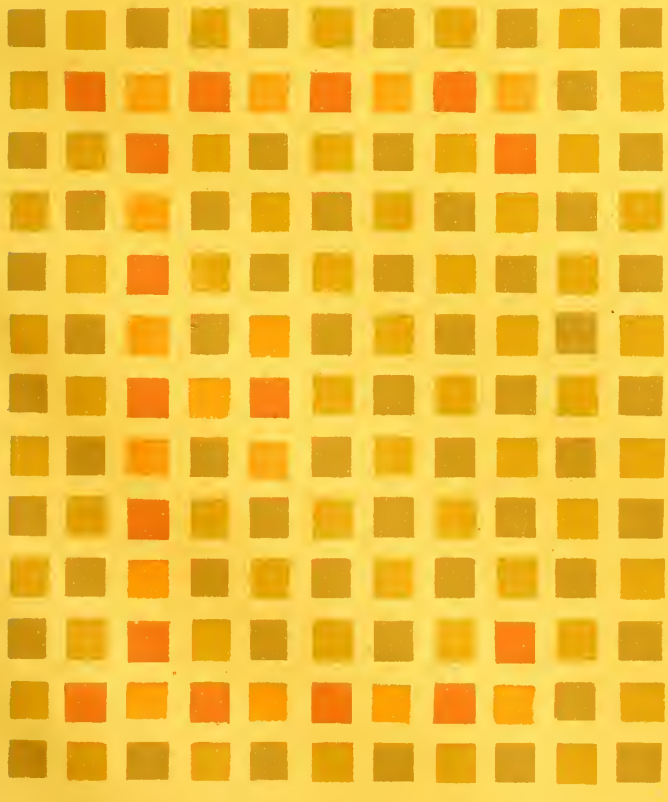
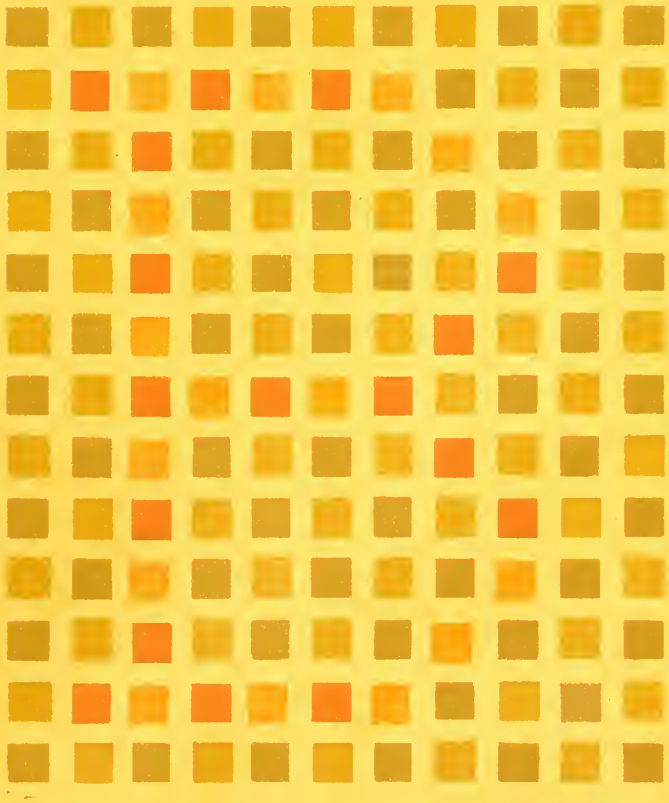
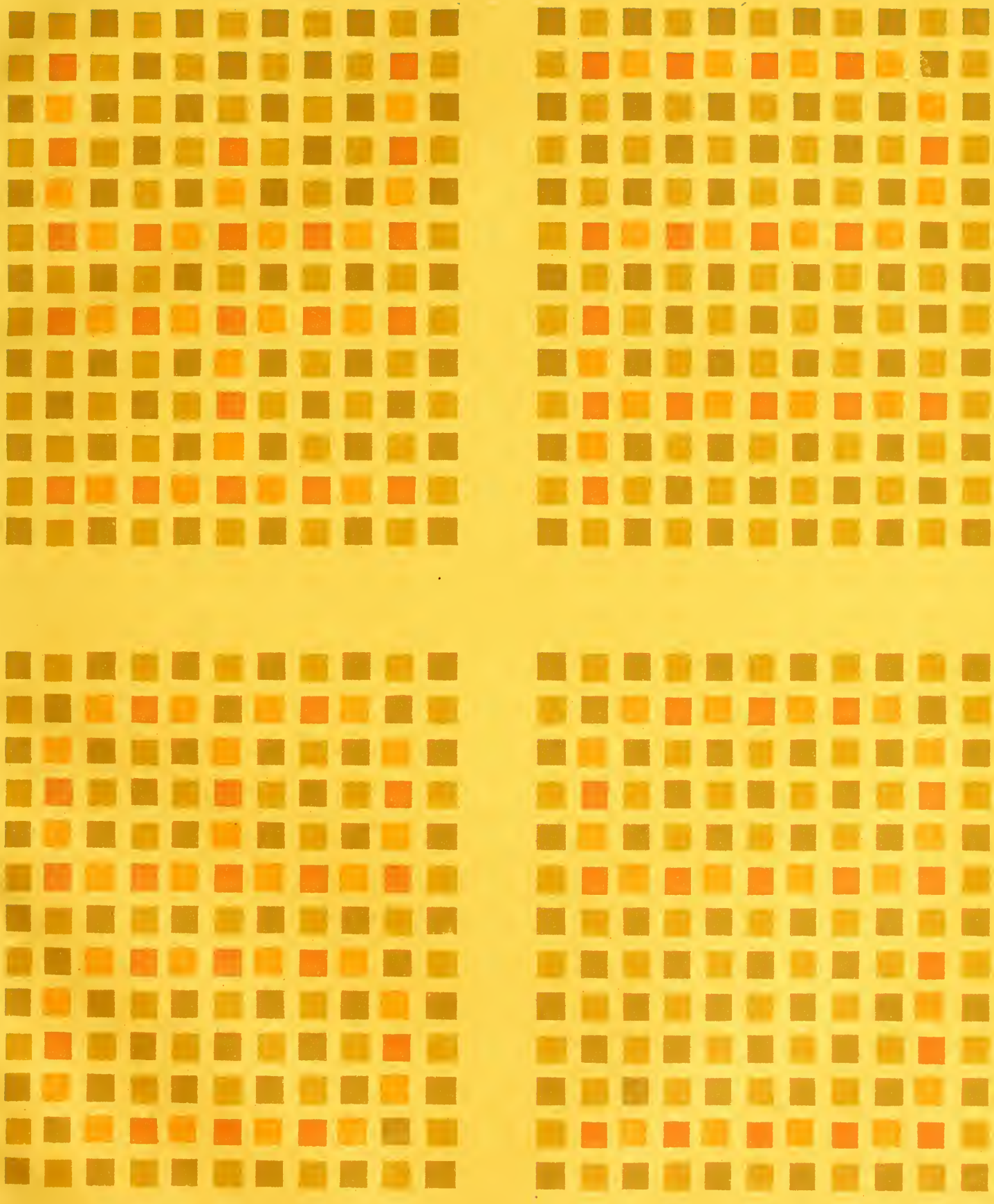
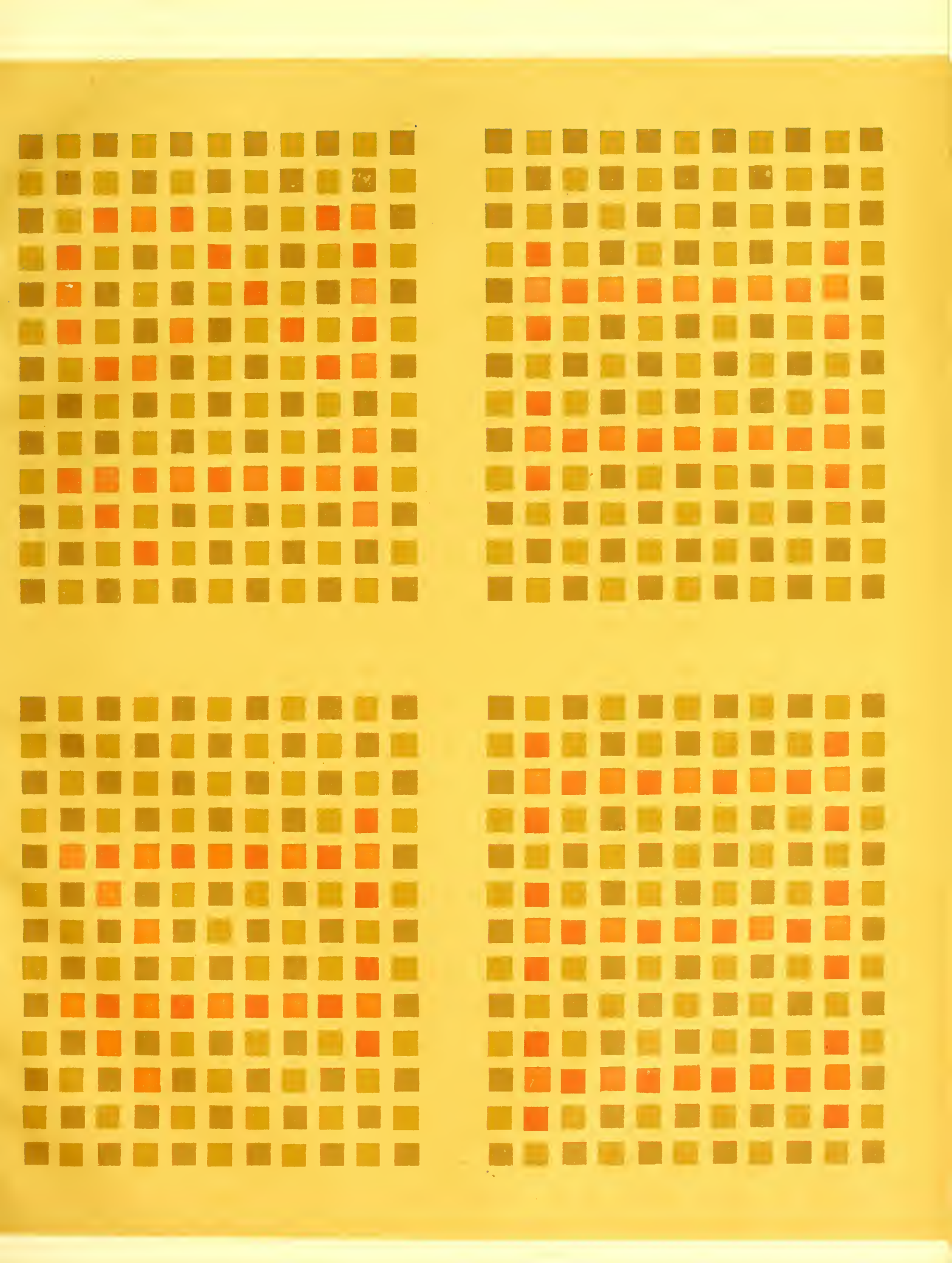
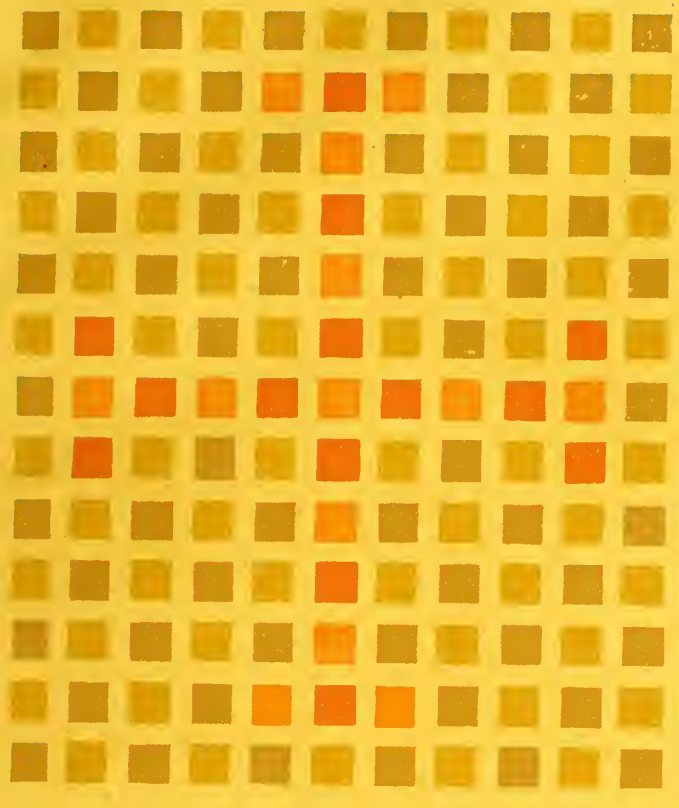


3

4

5





7